取扱説明書

pH メータ
D-51

■ はじめに

このたびはハンディ pH メータ D-51 をお買い上げいただきましてまことにありがとうございます。
本器は片手で保持できるコンパクトボディで、かつ防水構造 (注 1) となっています。表示には大型の LCD ディスプレイを採用し、簡単な操作で多彩な機能が使え、とくに、測定現場での使用に便利です。
本器を正しくお使いいただくために、ご使用になる前にこの取扱説明書をよくお読みください。

(注 1): 本器の防水構造は、日本工業規格 JIS C0920「電気機械器具の防水試験及び固形物の侵入に対する保護等級」の IP-67 に準じています。
防水構造を維持するために取扱説明書に記載されている内容に従ってご使用ください。
なお、水中でのご使用はできません。

IP-67 の規格

・粉塵が内部に侵入しない。
・水温と機器の温度差は 5 ℃以内で、水深 1 m に 30 分水没
しても内部に水が侵入しない。

■ 保証と責任の範囲

保証期間内 (お買上げ日より 1 年) に正常な使用状態において、万一故障した場合には、無償で交換または修理をします。ただし、下記のような場合には保証期間内でも有償とします。

・取扱説明書に記載されている禁止事項による故障または損傷の場合
・取扱説明書に記載されている使用環境以外での使用による故障または損傷の場合
・弊社および弊社指定の販売店以外で修理・改造・分解等をした場合
・使用中に生じたキズ、汚れなどの外観上の変化の場合
・消耗品・付属品の交換および弊社指定以外の部品を使用した場合

本製品の故障による損害、データの抹消による損害、その他本製品の使用により生じた損害について、弊社は一切その責任を負いかねますので、ご了承ください。

■ 無断転載・複写複製についてのご注意

・本書の内容の一部あるいは全部を無断で転載したり複写することは固くお断りします。
・出荷に際して本書を含め万全を期しておりますが、万一ご不審な点や誤りなどお気づきの点がありましたら、裏表紙に記載のカスタマーサポートセンターへご連絡ください。

Copyright © 2003 - 2004 by HORIBA, Ltd. *All rights reserved.*

■ 警告の種類と意味

安全にご使用いただくために、装置には警告ラベルによる注意喚起がされています。メッセージ内容を、ご理解の上、安全にお使いください。
シグナルワードの意味は次のとおりです。

警告 (WARNING)	潜在的に危険な状況で回避しない場合には、死亡もしくは、重傷を負うことになりうることを意味します。
注意 (CAUTION)	潜在的に危険な状況で回避しない場合には軽いもしくは中程度の傷害を負うことになりうるおそれがあることを意味します。また、安全でない行動に対する警告にも使用します。

■ 安全上の注意点

本計器を安全にお使い頂く為、また機器の破損を防ぐための注意点を下記に記載します。

⚠ 警告

・指定以外の AC アダプタは使用しないでください。
発熱、発火するなどして、火災や事故の原因となります。
・分解や改造を行わないでください。
発熱、発火するなどして火災や事故の原因となります。

⚠ 注意

・シリアル通信や AC アダプタを使用する際は、水分のかかる可能性のある場所では絶対に使用しないでください。
火災、感電、故障の原因となります。
・電極の一部は、ガラス製ですので、破損しないように取扱いに注意ください。

● 表記の説明

⚠ 警告

潜在的に危険な状況で回避しない場合には、死亡もしくは、重傷を負うことになりうることがあることを意味します。

⚠ 注意

潜在的に危険な状況で回避しない場合には軽いもしくは中程度の傷害を負うことになりうるおそれがあることを意味します。
また、安全でない行動に対する警告にも使用します。

— 注 記 ———

操作をする時に、特に注意が必要な事項を示します。

— **HINT!** ———

参考となる情報を示します。

— 参 照 ———

参照先を示します。

■ 取扱い上の注意点

● 使用上の注意

・落としたり、ぶつけたりの衝撃を与えないでください。
・計器をアルコール、有機溶媒、強酸、強アルカリ等の溶液に浸さないでください。計器は、ABS 樹脂、アクリル樹脂および各種ゴムを使っています。
・計器を水中に落としたり、濡らした場合は、やわらかい布で水分を拭き取ってください。ヘアードライヤーは使わないでください。
・キーの操作は、指で行ってください。金属棒などの硬いものを使わないでください。
・電極コネクタが未接続の状態や、AC アダプタやシリアル通信接続時は、計器内部に水が入らないように注意してください。防水構造となっていません。
・電極ケーブルや　インターフェースケーブルをはずすときは、コネクタ部を持ってはずしてください。ケーブル部分を引っ張ると故障の原因となります。
・電池パッキンをはずしたり、ねじったりしないでください。
・電池ケース開封時には、電池パッキンに異物が付着していないことを確認してください。
・指定以外の電池は使わないでください。故障の原因となります。

● 使用場所、保管場所

・室温が常時　0 ～ 45 ℃の場所
・相対湿度が 80% 以下で、結露をしない場所

次のような場所は避けてください。

・ちりやほこりが多いところ
・強い振動のあるところ
・直射日光のあたるところ
・腐食性のガスの発生するところ
・冷暖房器具の近く
・風が直接あたるところ

● **装置の移動と輸送について**

計器を輸送する場合は、納入時の梱包箱を使用してください。指定外の梱包方法で輸送された場合は、故障の原因となります。

● **廃棄について**

校正時に使用する標準液などは、中和して廃棄を行ってください。

計器を廃棄する場合は、産業廃棄物として廃棄ください。

目　次

第 1 章　本器の概要 1

1.1　開梱 1
1.2　機能について 3
1.3　計器各部の名称 6
1.4　表示部の説明 7
1.5　操作キーの説明 9
1.6　電極の接続 10
1.7　乾電池の装てん、交換 12
1.8　AC アダプタの接続 14

第 2 章　測定のしかた 15

2.1　電源の ON/ OFF 15
2.2　使用前に必要な設定 15
2.3　測定モードについて 16
2.4　測定項目の切り替え 18
2.5　pH 測定 19

第 3 章　各種の機能 28

3.1　データメモリ機能 28
3.2　校正履歴表示 30
3.3　時計表示、設定 32
3.4　設定モード 34
3.4.1　設定モードの入りかた 34
3.4.2　表示と内容 35
3.4.3　pH 標準液設定 36
3.4.4　温度補償機能設定 39
3.4.5　メンテナンスモード 40

第 4 章　手入れとトラブル対策 49

4.1　pH 電極の手入れ 49

4.2　トラブル対策 53
4.2.1　エラーメッセージ一覧表 53
4.2.2　その他のトラブル対策 59

第 5 章　参考資料 65

5.1　pH 測定について 66
5.2　仕様 71
5.3　初期設定について 72
5.4　操作フロー 73
5.5　補用品およびオプション 74
5.5.1　補用品一覧 74
5.5.2　オプション 76

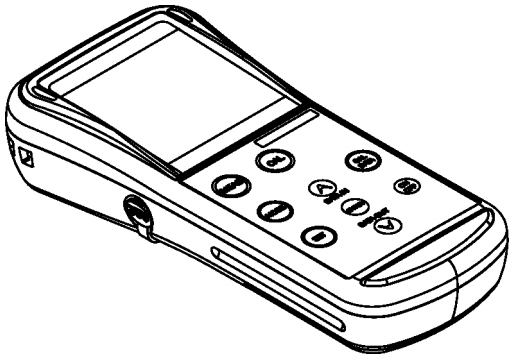
第 1 章 本器の概要

本器各部の名称、電極の接続のしかた、電池の交換方法、使用上の注意などについて説明しています。

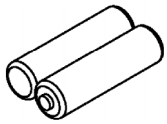
1.1 開梱

D-51 のパッケージには、次のものが収納されています。

計器 (D-51 計器本体)　　1 台



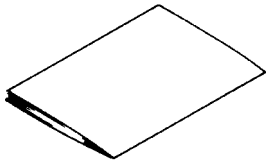
単 3 アルカリ乾電池 LR6　　2 本



ストラップ　　1 本

ソフトケース　　1 個

取扱説明書　　1 冊



HINT!

測定をするには、本パッケージの他に電極を準備する必要があります。
電極を購入される場合は、「5.5 補用品およびオプション」P.74 をご参照ください。

1.2 機能について

D-51 の機能について以下に示します。

● 測定項目

測定項目	必要な電極 標準液
pH 測定	pH 電極 pH 標準液
温度	ー

● 使える機能

D-51 で使える機能について以下に示します。

機能	機能の説明	記載ページ
データメモリ	測定値と温度のデータをメモリする（最大 300 点）	P. 28
pH 再現性点検	校正後、校正値と測定値の差を表示	P. 25
pH 校正履歴表示	校正した年月日、不斉電位 / 感度の表示	P. 30
時計	画面および記録データでの時刻表示	P. 32
オートパワーオフ	約 30 分操作をしないと、自動で電源を OFF にする	P. 45
AC アダプタ接続	AC 電源での使用	P. 14

● 設定項目

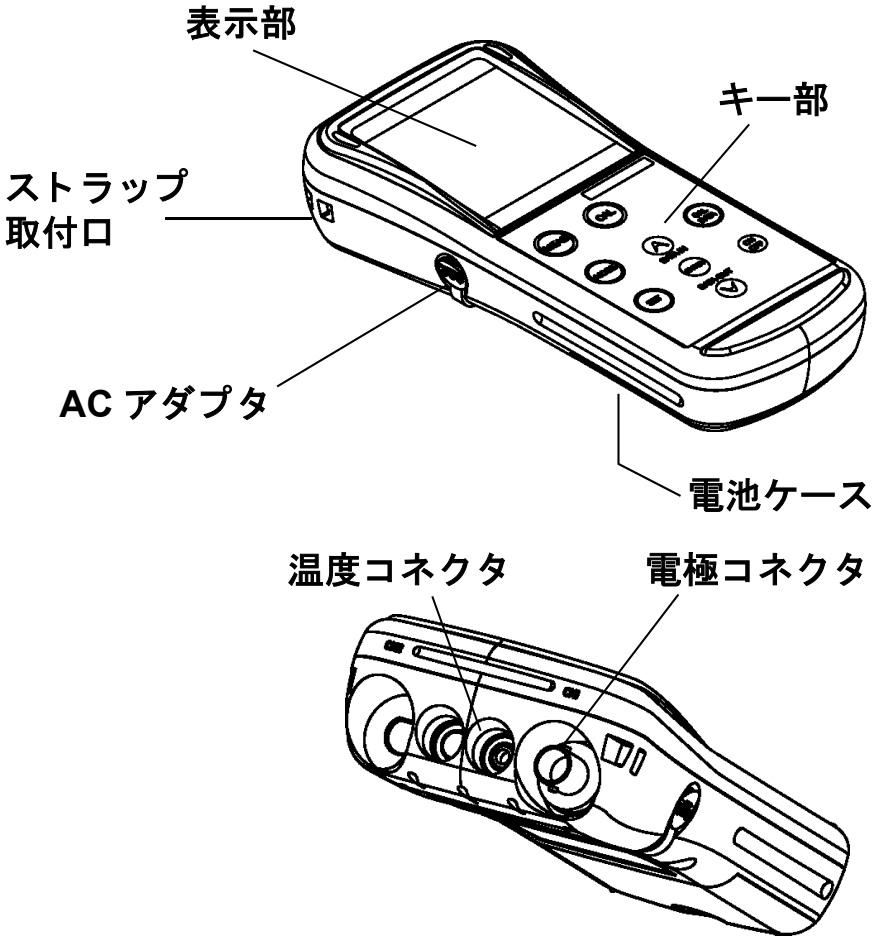
設定項目	機能の説明	記載ページ
pH 標準液の設定	自動校正用の標準液を国内仕様、US 仕様、カスタム仕様から選択	P. 36
温度補償	サンプル温度を電極内蔵の温度センサで検知することによる自動温度補償 (ATC) と、設定温度による温度補償 (MTC) の切り替え選択	P. 39

● メンテナンスの機能

機能	機能の説明	記載ページ
LCD チェック	全セグメントを表示 (欠けがないかチェック)	P. 42
電池電圧チェック	電池電圧を表示	P. 43
温度校正	温度測定値の校正	P. 44
オートパワーオフ	オートパワーオフの設定 ON/ 解除	P. 45
データメモリ数	残メモリ数の表示	P. 46
メモリデータクリア	メモリされたデータを削除	P. 47
設定値の初期化	各設定値を初期化	P. 48

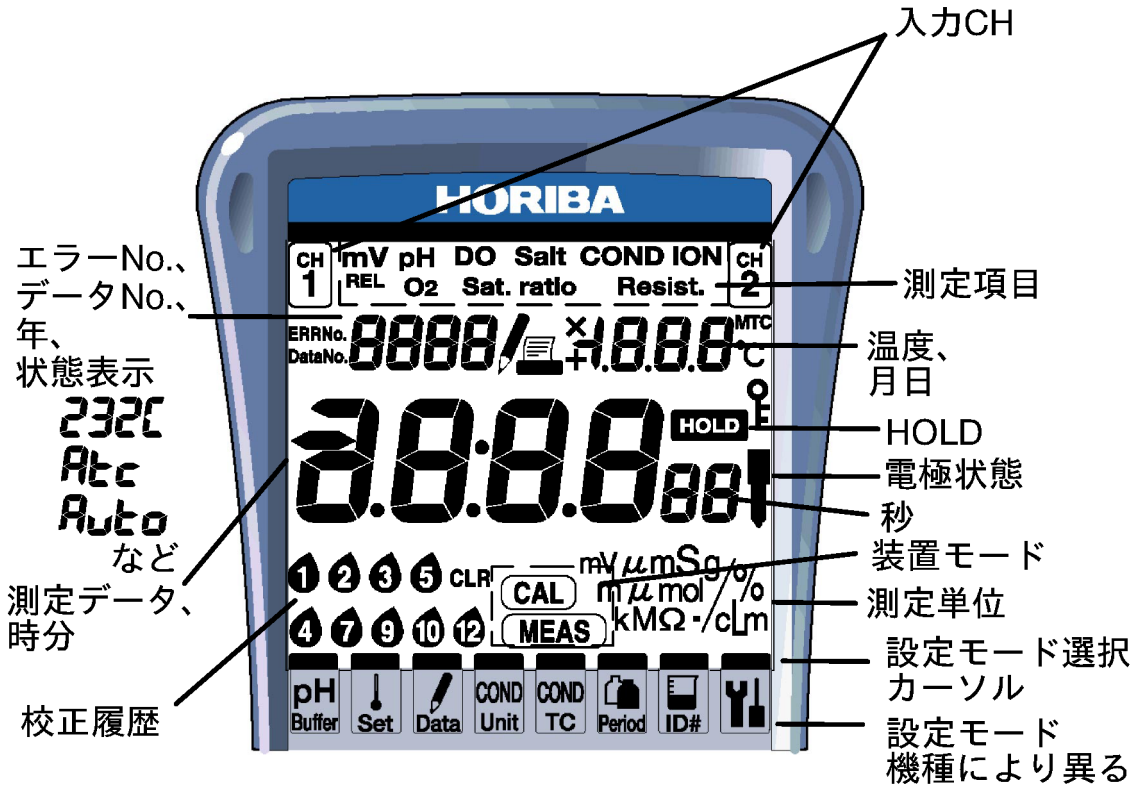
1.3 計器各部の名称

D-51 は、次に示す各部で構成されています。



1.4 表示部の説明

表示項目とその内容を示します。



表示項目	表示	内容
入力 CH 測定項目	CH 1	入力チャンネル 1
	pH	pH 測定モード
エラー No.	ERRNo.	エラー発生時
データ No.	DataNo.	データ No. 設定時
状態表示 ― ― ―	001	エラー No.、データ No. の数値表示
	Atc	温度補償機能設定時、自動温度補償の選択時表示
		データメモリ実行時、点灯 (3 秒) メモリデータ呼出し時

表示項目	表示	内容
	MTC	点灯 : 手動温度補償のとき 消灯 : 自動温度補償のとき
HOLD	HOLD	点灯 : データをホールド中 点滅 : 測定、校正の継続中
電極状態		pH 測定モードのみ 表示なし :正常 点滅 :洗浄が必要 点灯 :交換時期が近づいている
校正履歴	❶ ～ ⓬	校正履歴表示 pH 電極の校正後、校正履歴として表示します。
	CLR	校正データのないとき pH 電極の校正が行われていないとき表示します。
装置モード	MEAS	測定モードを示す
	CAL	校正モードを示す

1.5 操作キーの説明

操作キーの機能について示します。

操作キー		機能
MEAS	MEAS キー	測定モードに戻る、測定の開始
MODE	MODE キー	測定項目の切り替え
SET	SET キー	設定項目の切り替え
CAL	CAL キー	校正モードに入る、校正の開始
∧	UP キー	データメモリの実行、数値のアップキー
ENTER	ENTER キー	設定の変更
∨	DOWN キー	メモリデータの呼び出し、数値のダウンキー
CAL DATA	CAL DATA キー	校正データの呼び出し
ON OFF	ON/OFF キー	電源の ON/OFF 本器では、誤動作防止のため 1 秒位押し続けると作動します。

HINT!

本器にはオートパワーオフ機能が初期設定されています。
約30分間何も操作を行わなければ自動的に電源をOFFにします。

1.6 電極の接続

計器と電極を次の手順に従って接続してください。

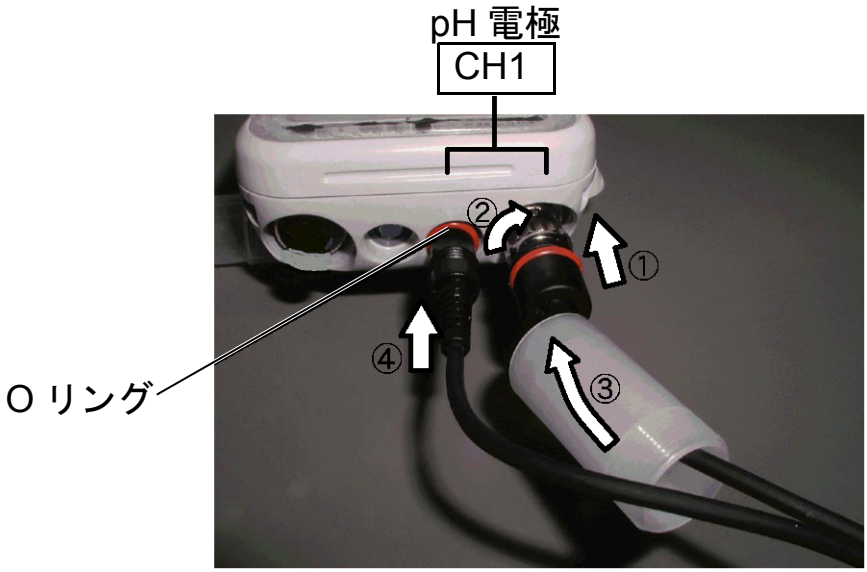
注 記

・接続時、コネクタ部分に水をつけないでください。
・汚れた手でコネクタ部分を触らないでください。
・電極コネクタは、金属部分を持って回してください。

電極の種類による計器への接続コネクタは次のとおりです。

CH1 電極コネクタ： pH 電極
温度コネクタ： 温度極

● 電極コネクタ



1. 計器本体のコネクタ受け口のピンに合わせて電極コネクタの溝を差し込みます (①)。
   溝がピンに合ってない状態で無理に押し込まないでください。
2. 電極コネクタを溝に従って右に回しながら押し込みます (①②)。
3. コネクタカバーをコネクタにかぶせます (③)。

計器への装着時には、まっすぐに押し込むだけで回転させないでください。

— HINT! —

コネクタカバーをコネクタにかぶせることにより、計器の防水が保たれます。

● 温度コネクタ

1. 計器本体のジャック部に温度コネクタを O リングが完全に見えなくなるところまで差し込んでください (④)。

注 記

差し込みが不十分な場合、計器の防水が保たれません。

— HINT! —

温度極を接続していない場合やコネクタへの差し込みが不十分な場合、液温を 25 ℃として温度補償します。

1.7 乾電池の装てん、交換

出荷時には、計器に乾電池を取り付けていません。次の手順で乾電池を取り付けてください。
表示部に [ERR02] の表示が出たときは、乾電池の容量がなくなってきています。早めに乾電池の交換を行ってください。
使用乾電池 : 単 3 アルカリ電池 LR6

注 記

- 乾電池の極性 (+ -) に注意して正しく入れてください。
- 電池をはずすと時計データが消えます。時計データを保持するには、AC アダプタ（別売り）を接続して電池を交換してください。
- 電源を OFF にした後、乾電池を交換してください。記憶されているデータは消えません。
- 電池カバーの開閉は、水分が付かないように注意してください。
- ゴムパッキンがねじれた状態や異物が付いている場合は、計器の防水が保たれません。

HINT!

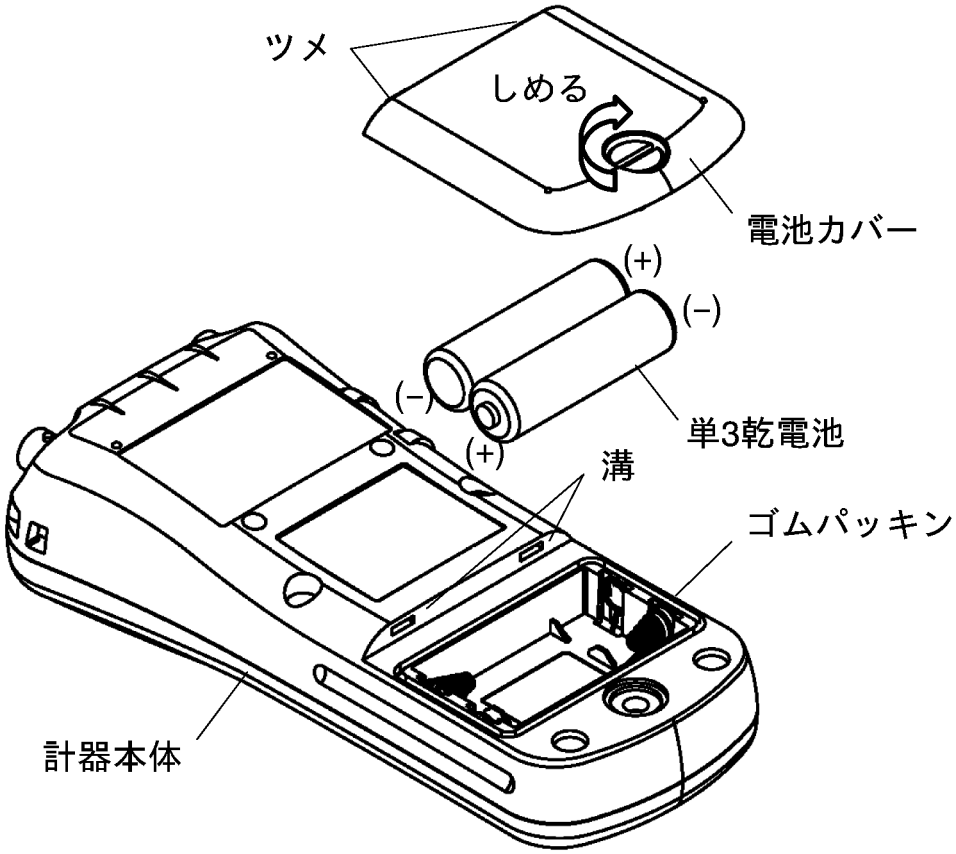
お買い上げ時に付属している電池は動作確認用ですので、寿命が短いことがあります。

交換手順

1. コインなどを使って電池カバーのトメネジをゆるめます。
   トメネジは電池カバーからはずれないようになっています。
2. トメネジを引き上げ、電池カバーをスライドさせてはずします。
3. 古い電池が入っているときは、取りはずします。
4. 新しい電池の極性 (+ -) を確かめ、計器に装てんします。
5. ゴムパッキンがねじれたり、異物が付着していないことを確認します。

6. 電池カバーのツメ部を計器の溝部に入れて、トメネジを締めます。

トメネジは、コイン等を使って指で回らなくなるまで、締めつけてください。



注 記

ゴムパッキンがねじれた状態や異物が付いている状態で電池カバーを閉めないでください。計器の防水が保たれません。

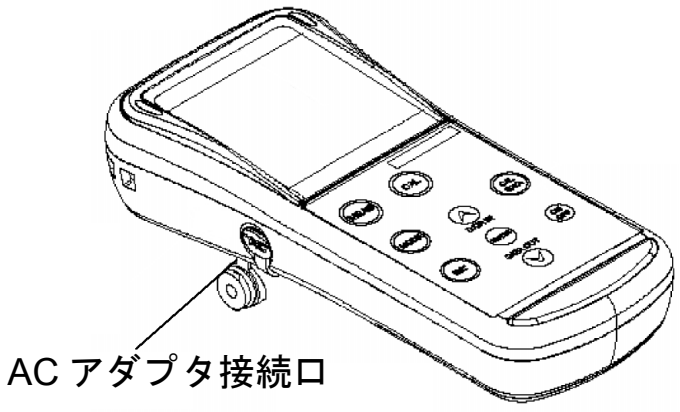
電池寿命について

アルカリ乾電池での連続使用における電池寿命を下表に示します。マンガン乾電池の場合の寿命は下表の時間の半分位です。

電池寿命	約 200 時間

1.8 AC アダプタの接続

計器を AC 電源で使うときは、専用の AC アダプタ（オプション）を使用してください。



注 記

AC アダプタ接続時は、防水構造ではありません。
計器内部に水が入らないように注意してください。

第 2 章 測定のしかた

基本的な測定の方法を説明しています。

2.1 電源の ON/ OFF

電源の ON/OFF は、ON/OFF キーで行います。ON/OFF キーは、誤動作防止のため 1 秒位押しつづけると機能します。

2.2 使用前に必要な設定

内蔵の時計により、校正日やデータメモリの日を記録できます。
計器を初めて使うとき、時計の設定をしてください。

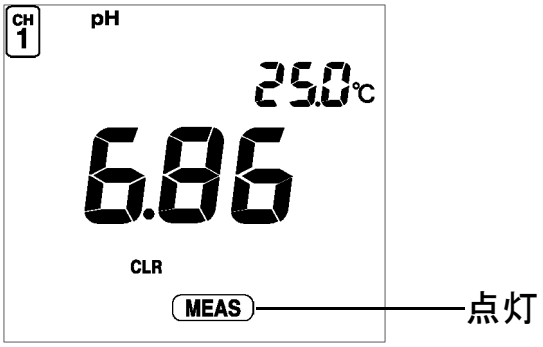
参照
「3.3 時計表示、設定」P.32

2.3 測定モードについて

すべての測定項目において、瞬時値測定とオートホールド測定ができます。

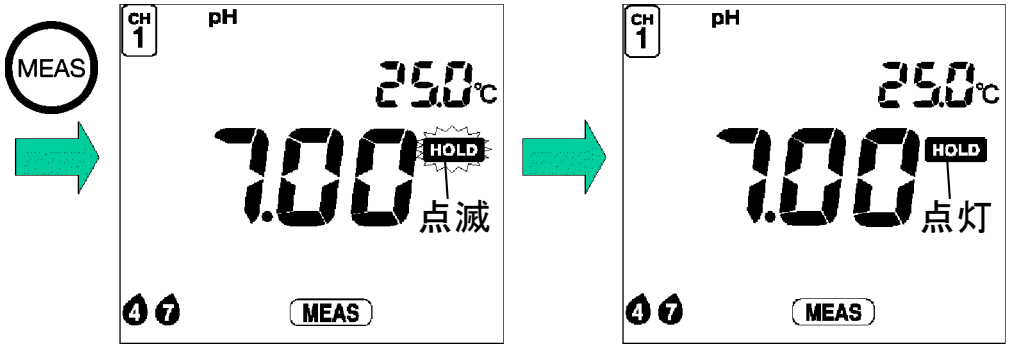
● 瞬時値測定

測定値を連続して表示する測定です。電源を入れたときの初期状態、オートホールド測定の中断や解除したときは瞬時値測定となります。



● オートホールド測定

測定値が安定するのを自動で判断して、そのときの測定値をホールド表示する測定です。
瞬時値測定で瞬時値表示中にMEASキーを押すとHOLD表示が点滅します。測定値が安定するとHOLD表示が点灯し、そのときの測定値をホールドします。
ホールド状態を解除するとき、あるいは安定判断(HOLD点滅状態)を中断するときは、MEASキーを押してください。

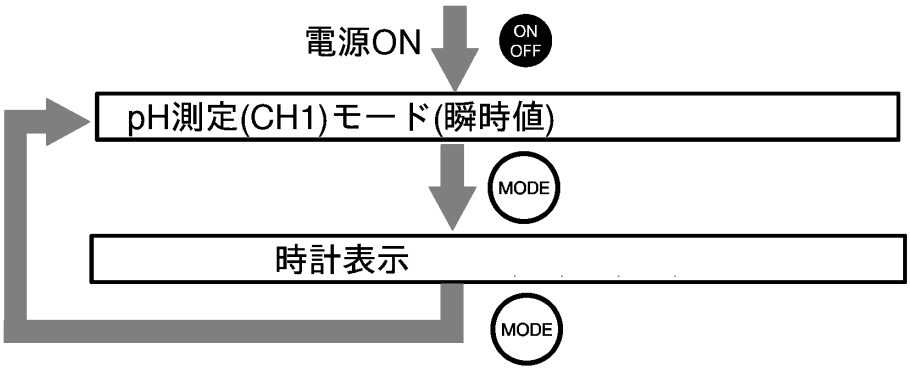


安定判断の基準

pH 測定	: 10 秒間の電位変化が± 1 mV 以内
温度測定	: 10 秒間の温度変化が± 2 ℃以内

2.4 測定項目の切り替え

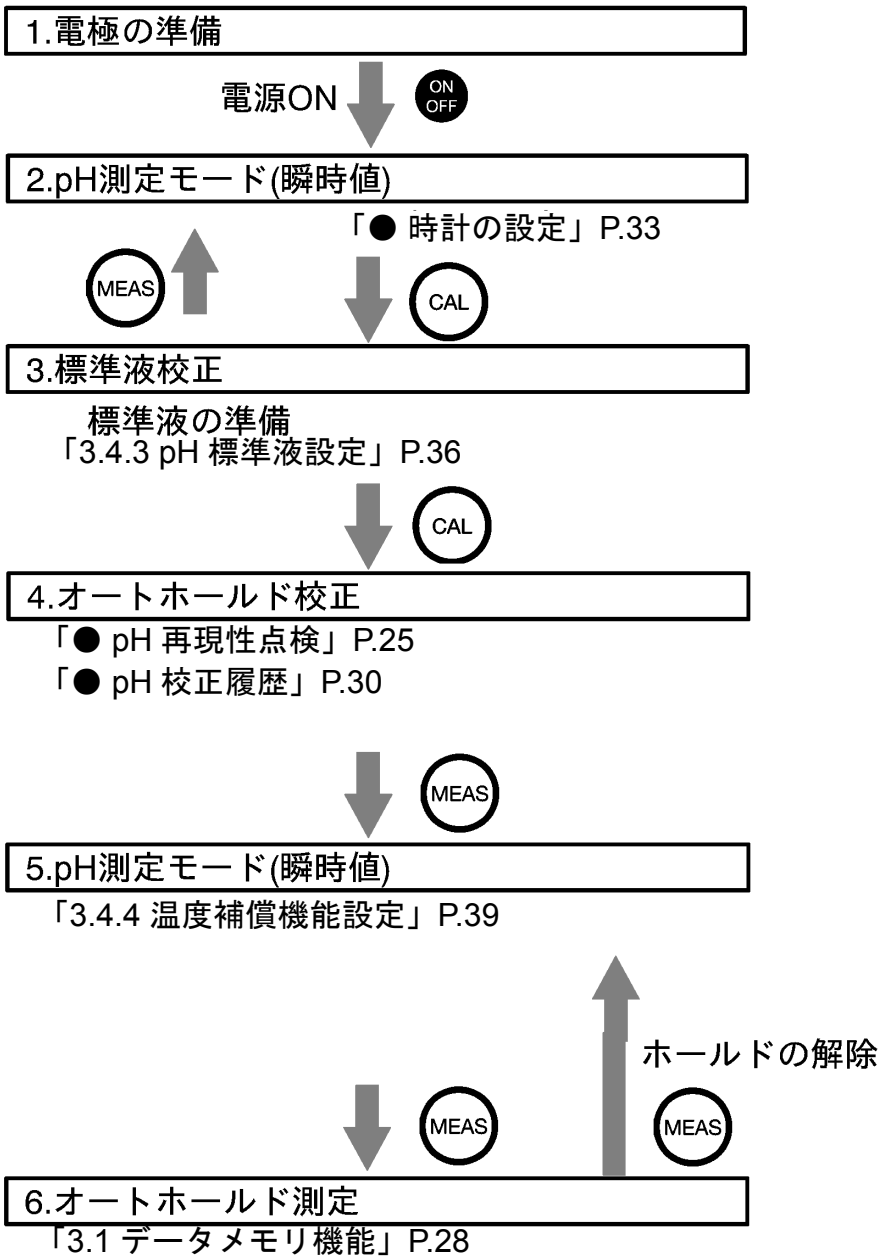
MODE キーを押すと測定項目が切り替わります。
測定項目の最後に時計表示になります。
更に MODE キーを押すと最初の測定項目に戻ります。



2.5 pH 測定

pH 測定の手順フローを示します。

● pH 測定操作フロー



● 電極の準備

「電極取扱説明書」を参照して電極を準備してください。
pH(プラスチックボディ) 電極：9621-10D
pH(ガラスボディ) 電極：9611-10D
pH(マイクロ) 電極：9669-10D
pH(スリーブ) 電極：9677-10D

薬品注意

注 意

電極の内部液は高濃度の塩化カリウム (3.33 mol/L KCl) を使用しています。内部液が手や皮膚についた場合は直ちに水洗いしてください。万一、目に入った場合はすみやかに大量の流水で洗った後、医師の処置を受けてください。

切り傷注意

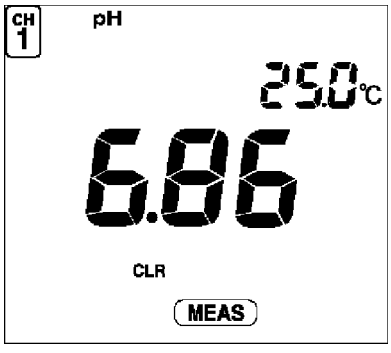
注 意

ガラスの破片でけがをします。
電極の支持管および先端はガラスで出来ています。割らないように注意してください。

● pH 測定モードにする

1. ON/OFF キーを押します。

pH 瞬時値の測定画面が表示されます。



● 標準液校正

簡易 pH 測定では 1 点校正とし、より正確な測定では、2 点または 3 点の校正をしてください。

— HINT! —

校正は、3 点までできます。
4 点めの校正をすると「ERR06 校正点異常」が表示されます。

校正に使用する標準液は初期設定では、pH2・pH4・pH7・pH9・pH12 となっています。

参照

「3.4.3 pH 標準液設定」P.36

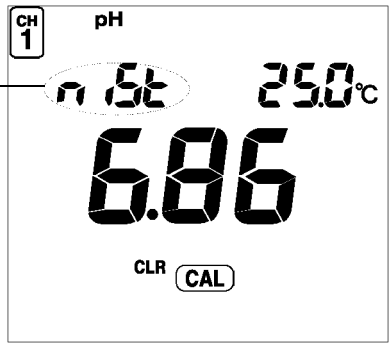
一般的な pH7 と pH4 の標準液を使った 2 点校正の例を説明します。

校正操作

1. pH 瞬時値測定モードで CAL キーを押します。

校正モードになり、CAL が点灯します。

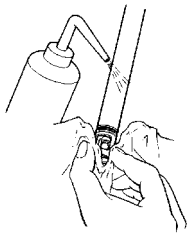
標準液設定によって表示される内容が異なります。



— HINT! —

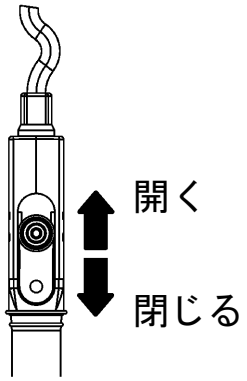
オートホールド校正中 (HOLD 表示点滅中や点灯時) は、モードの切り替えはできません。

2. 電極を純水 (イオン交換水) でよく洗い、ろ紙かティッシュペーパでふきとります。



3. 電極の内部液補充口を開きます。

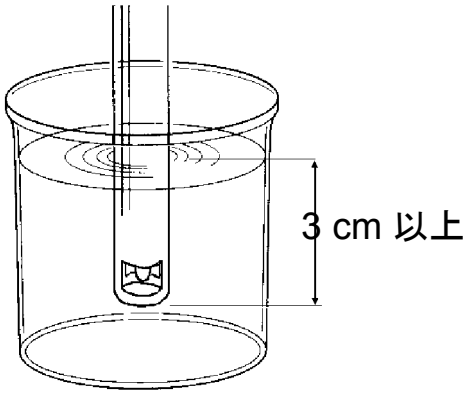
使用中、補充口は開いた状態にしてください。



1 点目の校正

1. 電極をpH7の標準液の入ったビーカに浸します。

電極を 3 cm 以上サンプルに浸けてください。



2. CAL キーを押して校正をスタートします。

測定値が表示され、指示が安定するまで HOLD 表示が点滅します。

指示値が安定すると HOLD 表示の点滅が止まり、校正値がホールドされます。

pH7 で校正されたことを表わす 7 の校正履歴表示が現われます。

HINT!

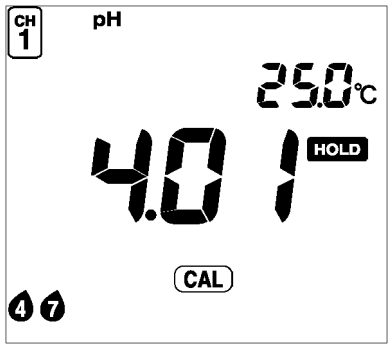
校正を中止するとき：
HOLD 表示点滅中に CAL キーを押します。
校正を確定するとき：
HOLD 表示点滅中に ENTER キーを押します。
校正をやりなおすとき：
HOLD 表示点灯後に CAL キーを押します。

２点目の校正

1. 電極を純水（イオン交換水）でよく洗い、ろ紙かティッシュペーパでふきとります。
2. 電極の先端を pH4 の標準液の入ったビーカに浸します。
3. CAL キーを押して校正をスタートします。

   測定値が表示され、指示が安定するまで HOLD 表示が点滅します。
   指示値が安定すると HOLD 表示の点滅が止まり、校正値がホールドされます。

   pH4 で校正されたことを表わす ❹ の校正履歴表示が現われます。



4. MEAS キーを押して pH 測定モードに戻ります。

注 記

校正モードで校正を続けているうちは、校正をやり直すとその標準液の校正だけが更新されます。
しかし、一度測定モードに戻ってから再び行う校正では、計器の初期状態から始めます。そのため以前の校正データはすべてクリアされます。

HINT!

上記例では、pH7、pH4 の順で説明していますが、校正する標準液の順は任意です。

電極の状態

校正終了後に電極の状態を確認することができます。

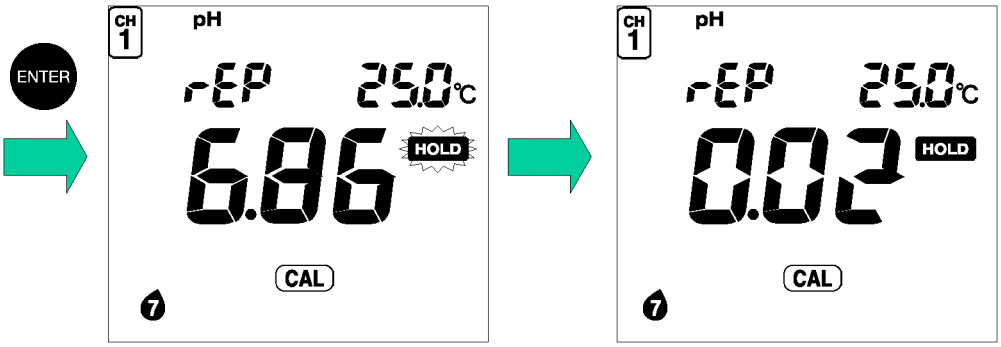
表示	設定内容
,ERR 表示なし	良好な状態です。 電極感度は 93 ～ 100%
点滅	電極感度が 90 ～ 93% に低下しています。 ・標準液が正しいか確認してください。 ・電極の洗浄をしてください。 「● 電極の洗浄方法」P.52
点灯	電極感度が 85 ～ 90% に低下しています。 「● ERR No.05 感度不良 (pH)」P.56
ERR No.04	不斉電位不良です。 「● ERR No.04 不斉電位不良」P.56
ERR No.05	感度不良です。 「● ERR No.05 感度不良 (pH)」P.56

● pH 再現性点検

校正の再現性を確認することができます。
標準液設定が NIST、USA で、pH7 の校正をしていることが条件です。
この操作は校正後の 1 回のみ有効です。

1. 校正終了後校正モードで、電極を pH7 の標準液に浸け ENTER キーを押します。

   校正値との差が表示されます。



HINT!

0.05 pH 以内であれば、測定精度上の問題ありません。

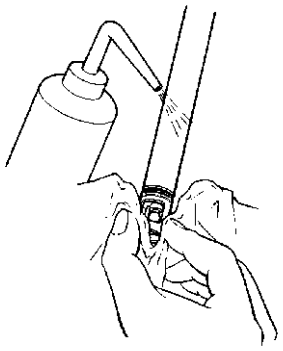
● 校正値の消去

以下の方法で校正値をすべて消去することができます。

1. 校正モードにします。
2. SET キーを押しながら CAL キーを押します。

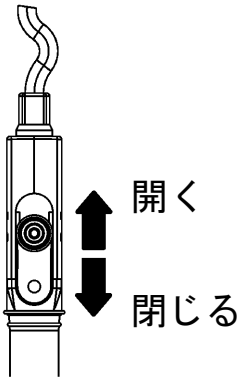
● pH 測定

1. 電極を純水（イオン交換水）でよく洗い、ろ紙かティッシュペーパでふきとります。



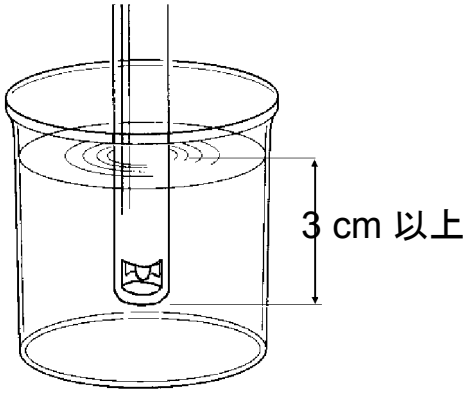
2. 電極の内部液補充口を開きます。

使用中、補充口は開いておいてください。



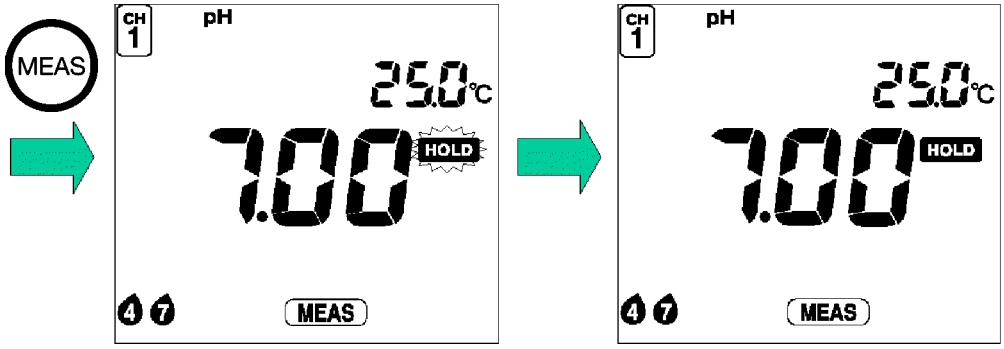
3. 電極をサンプルに浸します。

電極を 3 cm 以上でサンプルに浸けてください。



4. 瞬時値測定画面にて MEAS キーを押します。

指示値が安定するまで HOLD 表示が点滅します。
指示値が安定すると HOLD 表示の点滅が止まり、指示値がホールドされ測定完了です。



参 照

指示値の安定判断基準は「 安定判断の基準」P.17 を参照してください。

HINT!

瞬時値測定のときやオートホールド測定で測定値がホールドしているとき、▲キーを押すとデータのメモリができます。「3.1 データメモリ機能」P.28

第 3 章 各種の機能

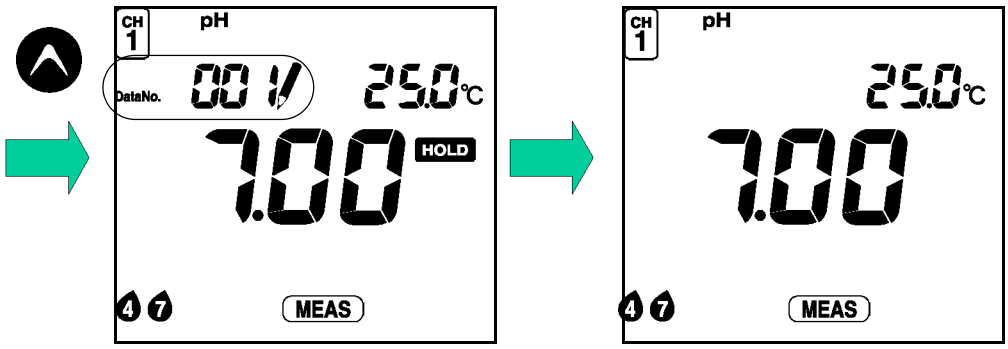
本器でできる各種の機能について説明しています。

3.1 データメモリ機能

測定データをマニュアル操作でメモリすることができます。

● マニュアルデータメモリ

すべての測定項目において、瞬時値測定中およびオートホールド測定で測定値がホールドしているとき、▲キーを押すとデータがメモリできます。
測定値と共に、そのときの温度、日付、ホールド値 / 瞬時値、ATC/MTC、校正ポイントの情報をメモリします。
画面にデータ No. が表示された後、瞬時値測定モードに戻ります。データは最大 300 個メモリすることができます。最大メモリ数を超えると、ERR10 が表示されメモリできません。



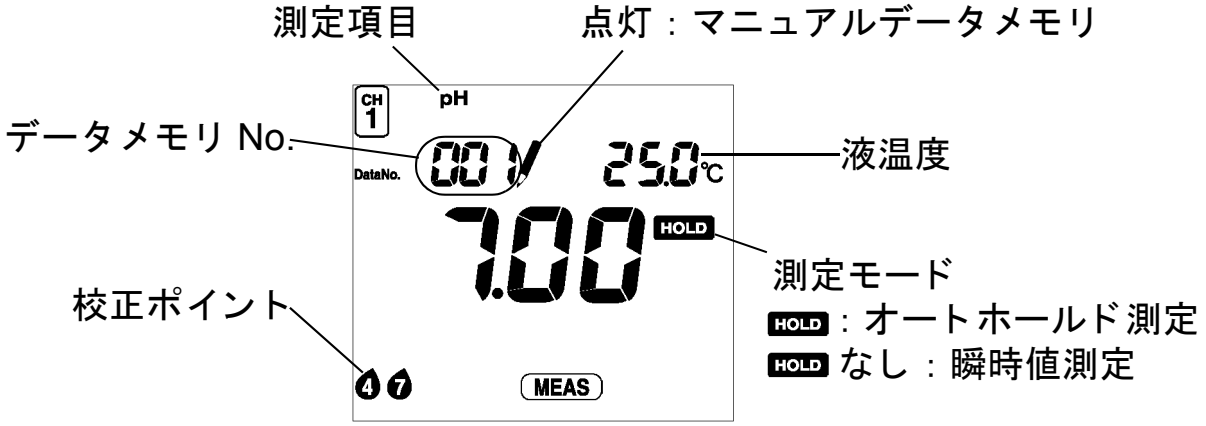
注 記

HOLD 判別中、および CAL モードではデータメモリはできません。

● メモリデータ呼び出し

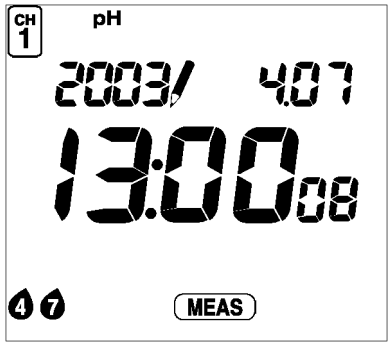
1. 測定モードで▼キーを押し、測定データを呼び出します。

メモリデータがないときは、▼キーを受け付けません。



▲▼キーでデータ番号を選択し、メモリされたデータを呼び出します。最大番号 300 の次は 1 に戻ります。

2. MODE キーを押し、日時表示にします。



▲▼キーでデータを切り替えます。

注 記

データ番号を表示中にエラーが発生しても、エラー番号は表示されません。

3.2 校正履歴表示

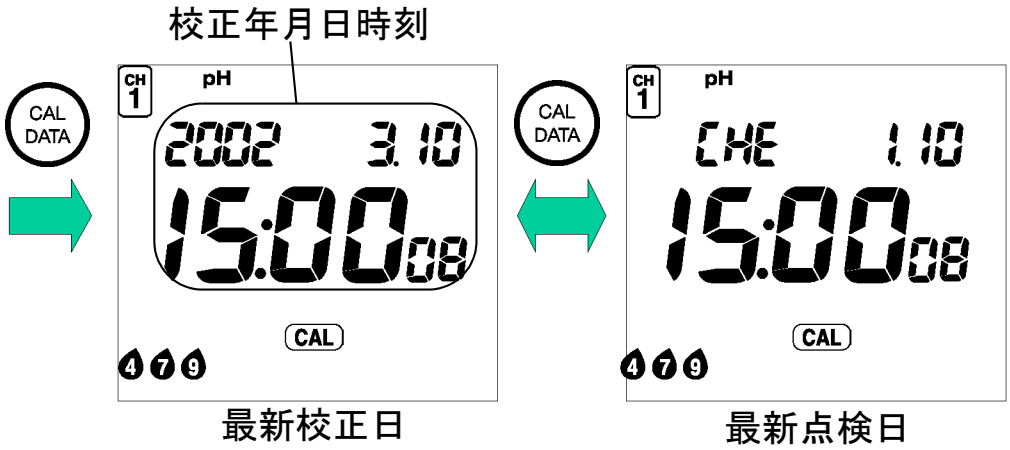
最後に行った校正と再現性点検の情報を確認できます。

参照
「● pH 再現性点検」P.25

● pH 校正履歴

1. pH 測定モードで、CAL DATA キーを押します。

最終校正日を表示します。



2. CAL DATA キーを押すごとに最新校正日と最新点検日を切り替えます。

HINT!

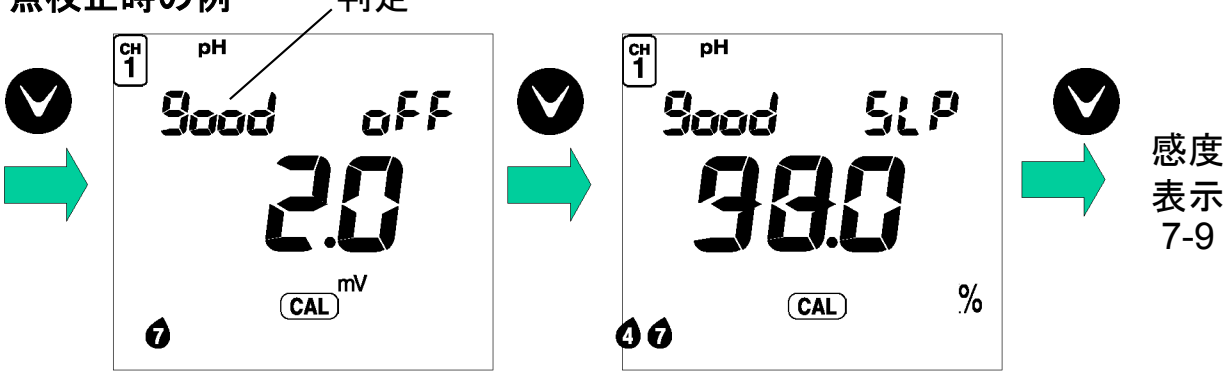
最新点検日は、再現性点検を行っていないときは表示しません。

最新校正データ

1. 最新校正日表示で▼キーを押します。

不斉電位が表示されます。

3 点校正時の例



不斉電位表示　　感度表示 4-7

2. ▼キーを押して感度表示へ切り替えます。

判定表示について

Good 良好なとき

CHE 電極の洗浄が必要

bAd 電極の寿命が近づいている

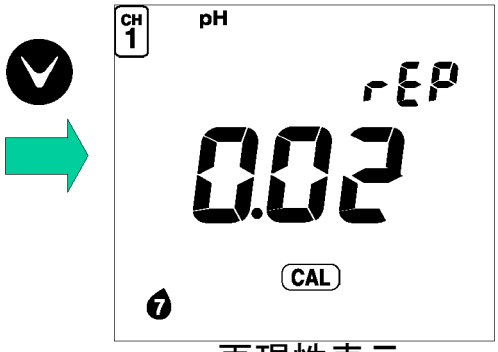
参照

不斉電位 : P. 66

pH 最新点検のデータ

1. 最新点検日表示で▼キーを押します。

再現性が表示されます。



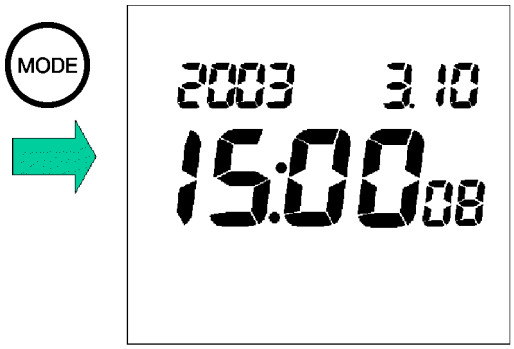
再現性表示

3.3 時計表示、設定

計器を初めて使うときや、電池を交換したとき、時計の設定が必要です。

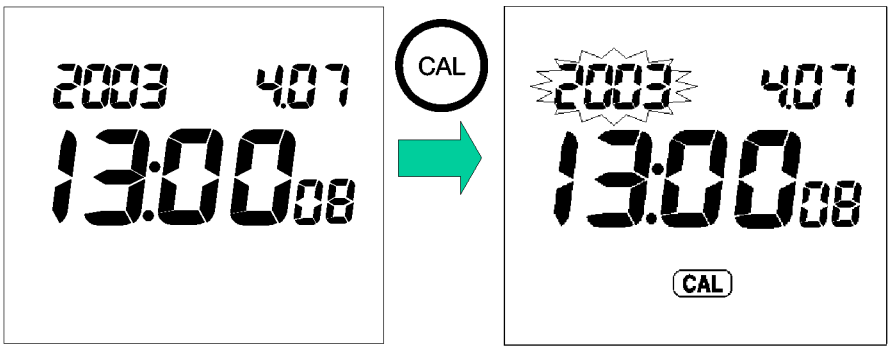
● 時計表示

測定モードで MODE キーを押すと、時計表示になります。



● 時計の設定

1. 時計表示画面で、CAL キーを押すと、時計の設定画面が表示されます。



2. ENTER キーで年、月、日、時、分、秒の切り替えをします。▲▼キーで数値を設定します。

注 記

秒の設定は、"00" 秒に合わせます。ENTER キーを押すと、"00" 秒になります。

3. 全項目設定後、ENTER キーで更新されます。

   CAL キーを押すと、設定変更をしないで時計表示画面に戻ります。

4. MODE キーで測定モードに戻ります。

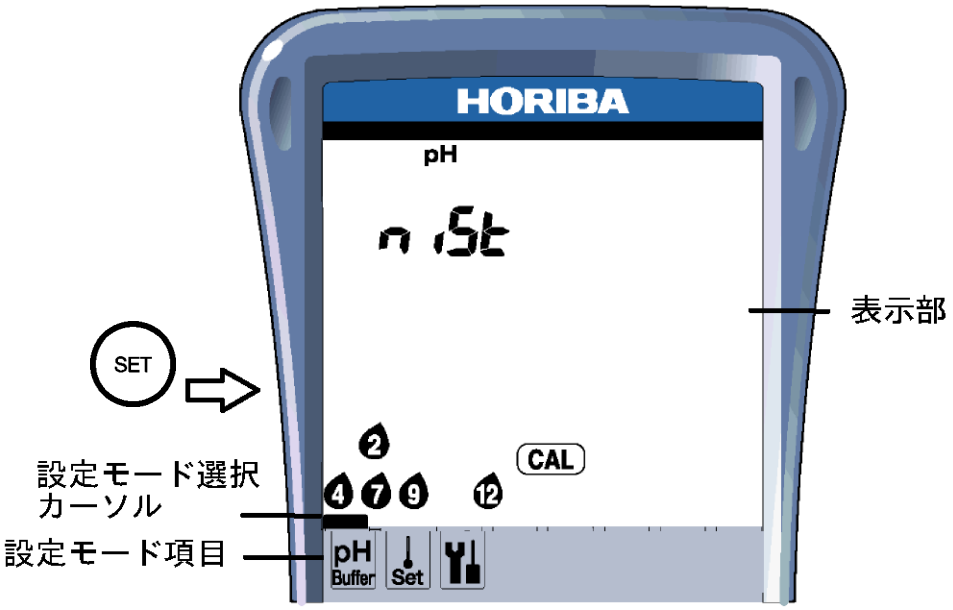
3.4 設定モード

設定モードの計器の設定により、いろいろな使いかたに対応できます。

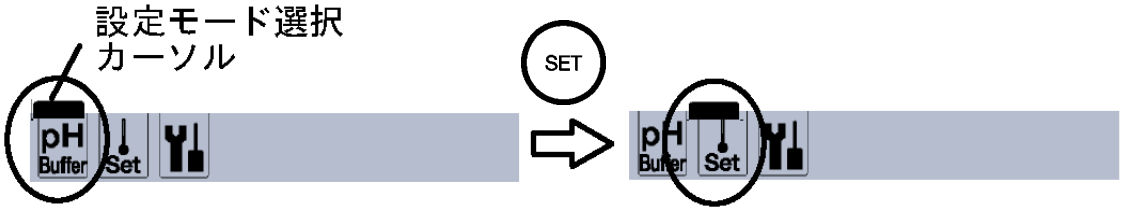
3.4.1 設定モードの入りかた

1. 測定モード中に SET キーを押します。

   画面の下部に設定モード選択カーソルが点灯し、設定モードになります。



2. SET キーを押すごとに設定モード選択カーソルが移動し、設定モードの選択ができます。



3. 設定モードから測定モードに戻るときは、MEAS キーを押してください。

3.4.2 表示と内容

表示	名称	内容	記載ページ
	pH Buffer 設定	pH 校正に使う標準液を設定する	P.36
	温度補償設定	温度補償の自動 / 手動を設定する	P.39
	メンテナンス	メンテナンスに関する各種設定をする	P.40

3.4.3 pH 標準液設定

本器は、校正する標準液を国内仕様（NIST)、と US 仕様（USA)、任意のカスタマイズ仕様（CUST) の設定切り替えができます。
校正標準液設定の初期値は、国内仕様（NIST）です。

国内仕様（NIST）	国内仕様の標準液を使用するとき
	ボトルマーク ❷ ❹ ❼ ❾ ⓬
US 仕様（USA）	アメリカ仕様の標準液を使用するとき
	ボトルマーク ❷ ❹ ❼ ❿ ⓬
カスタマイズ仕様（CUST）	ユーザが専用の標準液を使用するとき
	ボトルマーク ❶ ❷ ❸

参 照

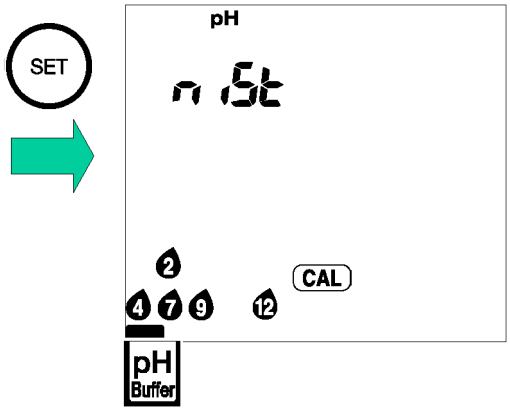
「● pH 標準液の種類」P.67

注 記

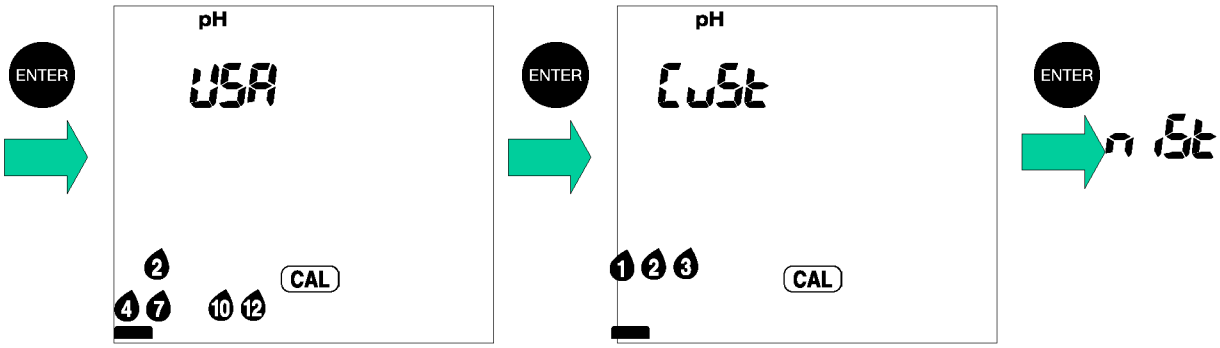
pH7 標準液の校正値は、国内仕様と US 仕様では異なります。
国内仕様 :pH6.86（at 25 ℃）
US 仕様 :pH7.00（at 25 ℃）
国内仕様の標準液を使って校正するとき、校正標準液の設定は国内仕様（NIST）にしておくことが必要です。

標準液の設定変更

1. pH 測定モードで SET キーを押して、pH Buffer 設定モードを選択します。



2. ENTER キーを押し、国内仕様（NIST）、US 仕様（USA）、カスタマイズ仕様（CUST）を切り替えます。

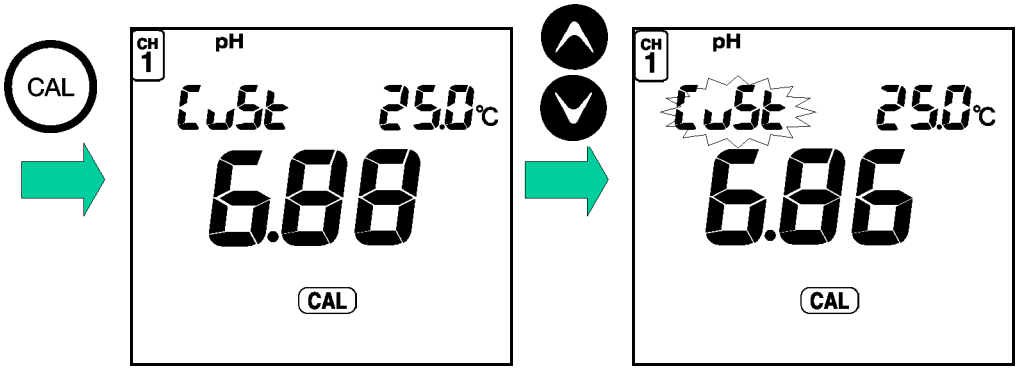


3. MEAS キーを押して、測定モードに戻ります。

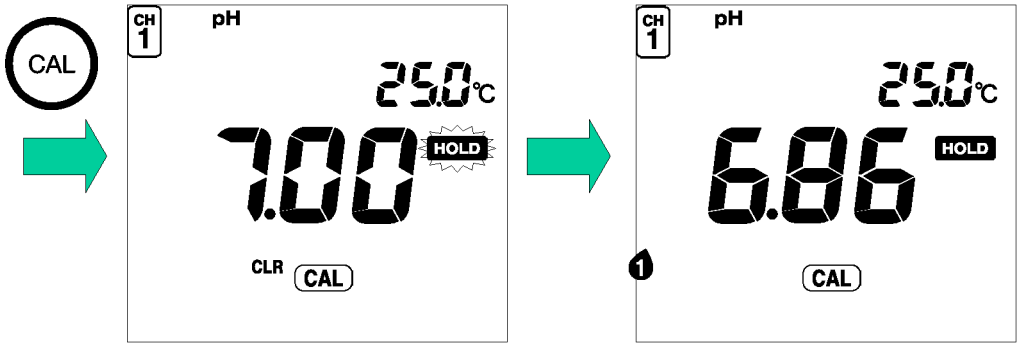
カスタマイズ仕様（CUST）での校正方法

1. pH 測定モードで CAL キーを押して、校正モードを選択します。
   CAL が点灯します。

2. ▲▼キーで校正に使う標準液の pH 値を設定します。
   設定中、CuSt が点滅しています。



3. CAL キーを押して校正をスタートします。
   測定値が表示され、指示が安定するまで HOLD 表示が点滅します。指示が安定すると HOLD の点滅が止まり、校正値がホールドされます。

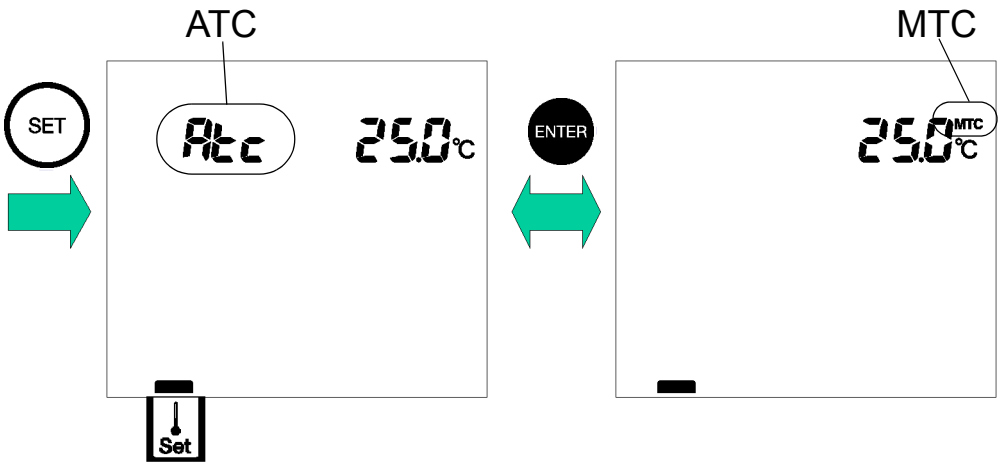


注 記

2 点め、3 点めの校正も、1 点めと同様の手順で行ってください。

3.4.4 温度補償機能設定

1. 測定モードで SET キーを押して、温度補償設定モードを選択します。
2. ENTER キーを押し、MTC / ATC の切り替えをします。



ATC

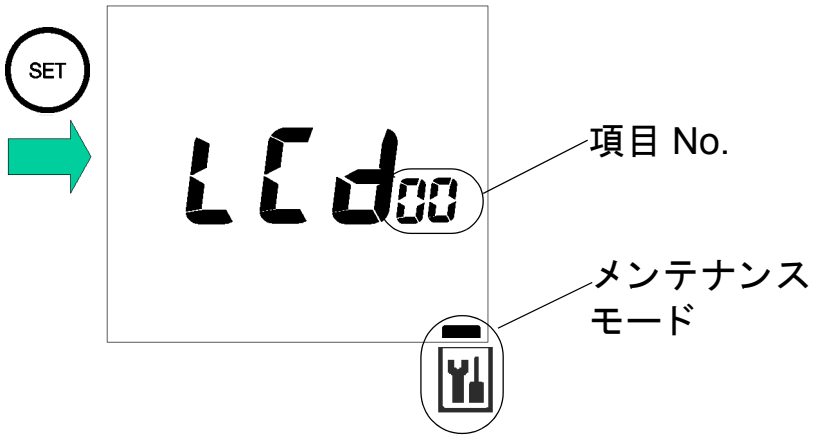
自動温度補償（電極の温度センサで、溶液の温度を自動で検知させるとき)。
ATC 点灯
温度コネクタを接続しているとき、現在の温度を自動で表示します（接続していないときは、25 ℃を表示します)。

MTC

手動温度補償（電極の温度センサを使わないで、溶液の温度を手動で入力するとき)。
MTC 点灯。
▲▼キーで温度を設定します。
設定範囲 :0.0 ～ 100.0 ℃

3.4.5 メンテナンスモード

測定モードで SET キーを押して、メンテナンスモードを選択します。[項目 No.00] LCD チェックの画面が表示されます。



● メンテナンス設定項目

メンテナンスモードの項目は、MODE キーで切り替えます。

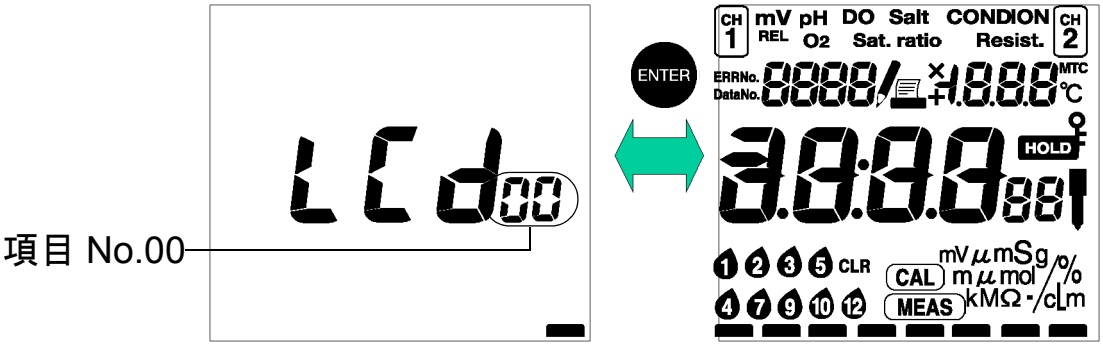
項目 No.	項目	内容	記載ページ
00	LCD チェック	LCD の全セグメントの表示を確認できます。	P.42
01	電池電圧チェック	電池の電圧を簡易チェックできます。	P.43
02	温度校正	温度センサの測定値を、既知温度の溶液に浸けて補正します。	P.44
03	オートパワーオフの設定	キーを触らなかったときに電源が切れる設定 (オートパワーオフ) の ON/OFF、時間を設定します。	P.45
05	データメモリ数	データメモリの残量表示	P.46
06	メモリデータのクリア	メモリデータをすべて削除します。	P.47
07	設定値の初期化	設定値を出荷時の初期値にします。	P.48

● [項目 No.00]　LCD チェック

LCD の全セグメントを表示します。

1. メンテナンスモードで MODE キーを押して項目 No.00 にします。
2. ENTER キーを押します。

   LCD の全セグメントが表示されていることを確認します。



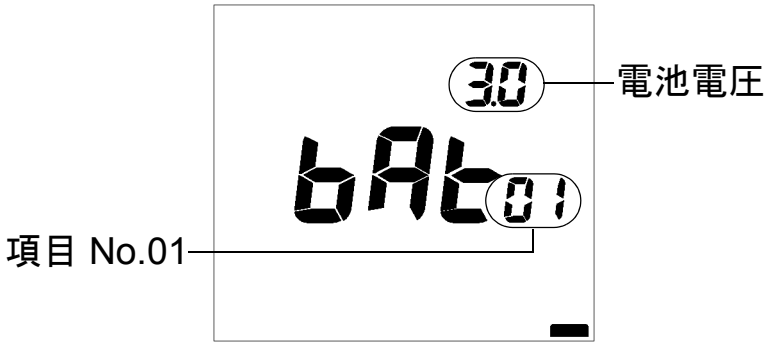
3. MODE キーで [項目 No.01] 電池電圧チェックに進みます。

HINT!

メンテナンスモードの開き方

● [項目 No.01]　電池電圧チェック

電池の電圧を表示します。



注 記

電池電圧が約2.2 Vになるとエラーメッセージが出ます。
電池の電圧測定は、電流の大きさにより異なり、本モードで表示される電圧は、実際の電圧よりやや低めになります。

1. MODEキーで[項目No.02] 温度校正に進みます。

HINT!

メンテナンスモードの開き方

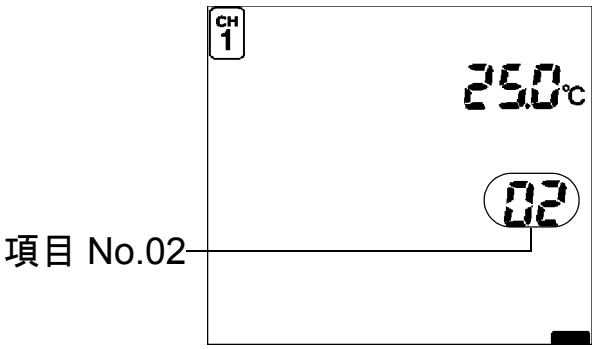
● [項目 No.02]　温度校正

既知の温度にて、温度計を校正するときに使用します。

1. 電極を既知の温度の液に浸け、▲ ▼キー (アップダウンキー) で温度を設定します。

   設定範囲 : 0.0 ～ 100.0 ℃

2. CAL キーで校正を実行します。



注 記

電極内の温度センサは、無校正で約± 1 ℃の精度がありますが、それ以上の精度を必要とする場合にご使用ください。

3. MODE キーで [項目 No.03] オートパワーオフの設定に進みます。

HINT!

メンテナンスモードの開き方

SET　MODE
測定モード → メンテナンスモード → 項目No. 選択

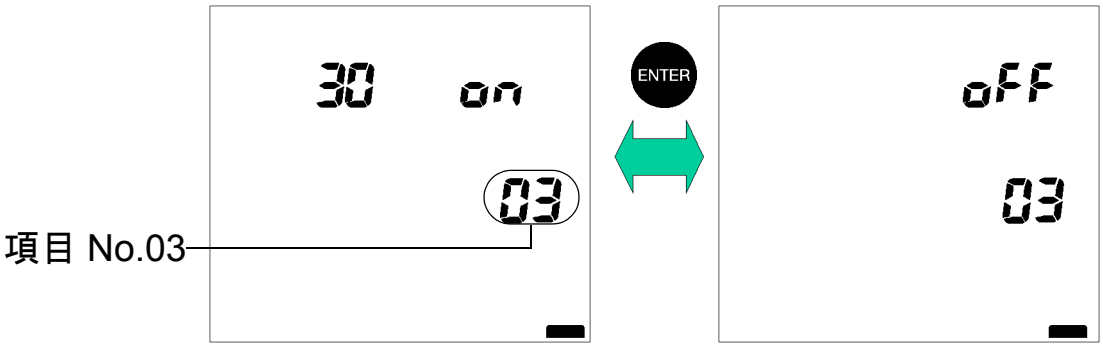
● [項目 No.03]　オートパワーオフの設定

オートパワーオフ機能の ON/OFF および電源が切れるまでの時間を設定します。
ON にすると、設定時間以上キー操作がない場合自動的に電源が切れます。

1. ENTER キーを押して、オートパワーオフ機能の ON/OFF を設定します。

ON では、▲ ▼キーでオートパワーオフの時間 (分) を設定します。

設定範囲 : 1 ～ 30 分



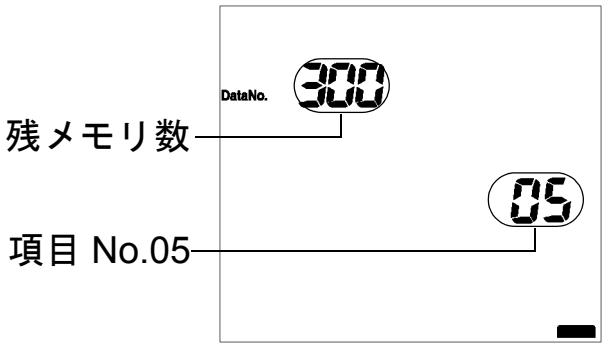
2. MODE キーで [項目 No.05] 残りデータメモリ数に進みます。

HINT!

メンテナンスモードの開き方

● [項目 No.05]　残りデータメモリ数

データメモリできる残り数を表示します。



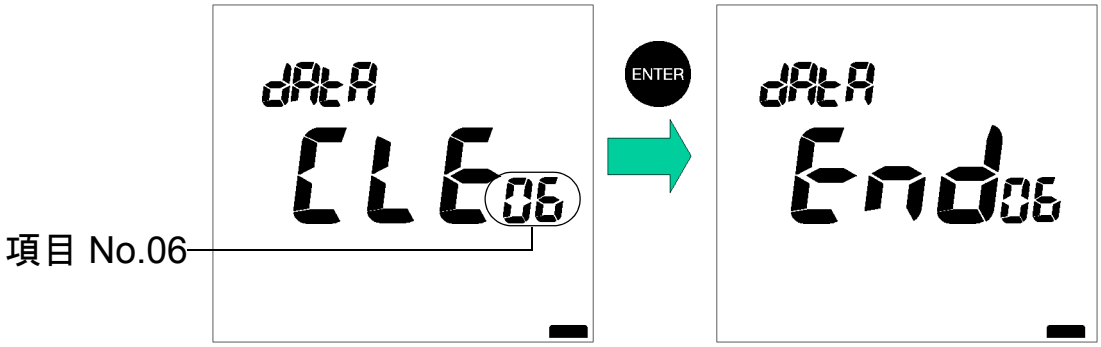
1. MODE キーで [項目 No.06] メモリデータのクリアに進みます。

HINT!

メンテナンスモードの開き方

● [項目 No.06]　メモリデータのクリア

1. ENTER キーで、記録されているすべてのメモリデータをクリアします。



2. MODE キーで [項目 No.07] 設定値の初期化に進みます。

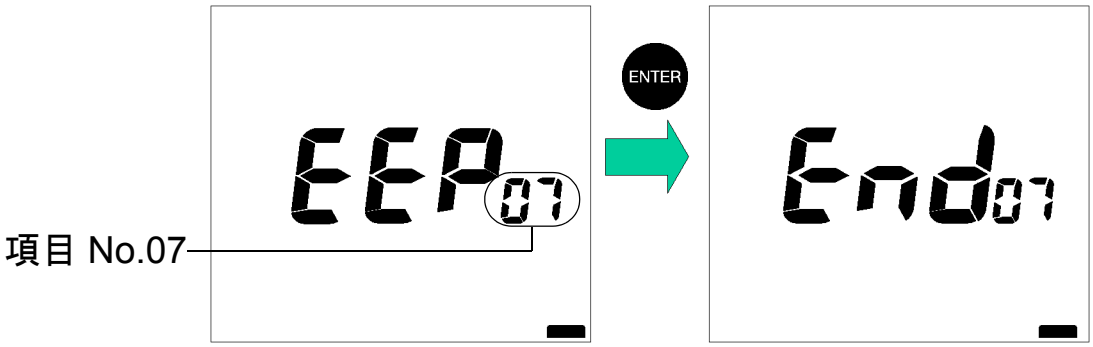
HINT!

メンテナンスモードの開き方

● [項目 No.07]　設定値の初期化

すべての設定値を初期状態に戻します。計器を購入されたときの設定値に戻すときに使用します。

1. ENTER　キーを押すと、設定値が初期化されます。



参 照

「5.3 初期設定について」P.72

HINT!

メンテナンスモードの開き方

SET　MODE
測定モード → メンテナンスモード → 項目No. 選択

第 4 章 手入れとトラブル対策

本器に対する日常の手入れの方法とエラーメッセージについて説明しています。
正確な測定をしたり、故障の発生を未然に防止するためには、日頃からの手入れが大切です。とくに電極の手入れを怠ると、トラブルや信頼性の低い測定につながります。また、便利なエラーメッセージ機能がありますので、エラーが表示された場合は適切な対処をしてください。

4.1 pH 電極の手入れ

以下の説明あるいは「電極取扱説明書」を参照して電極の手入れを行ってください。

切り傷注意

**ガラスの破片で怪我をします。
電極の支持管および先端はガラスで出来ています。割らないように注意してください。**

以下は、pH 電極（9621-10D）の例を説明しています。

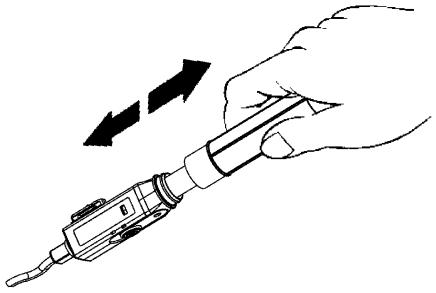
● 日常使用後の手入れ

測定後、電極は純水（イオン交換水) でよく洗い、ろ紙かティッシュペーパでふきとった後、キャップをして保管してください。

● 長期間保存するとき

長期間電極を使用しないときには、次の手順で電極の手入れをしたうえで保存してください。また、3ヵ月から半年に一度以下の方法で比較内部液の交換を行ってください。

1. 電極を計器から取りはずします。
2. 電極保護キャップをはずします。

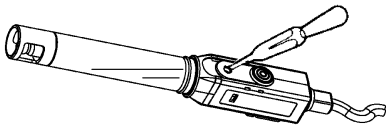


薬品注意

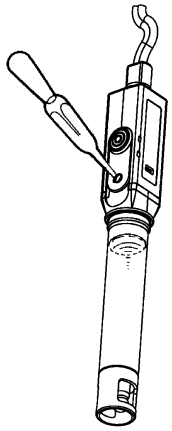
注 意

電極の内部液は高濃度の塩化カリウム (3.33 mol/L KCl) を使用しています。内部液が手や皮膚についた場合は直ちに水洗いしてください。万一、目に入った場合はすみやかに大量の流水で洗った後、医師の処置を受けてください。

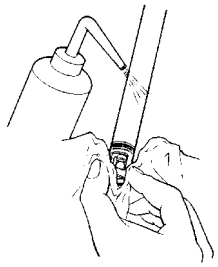
3. 内部液補充口を開け、スポイトを使って内部液を抜きとります。



4. 新しい内部液（#300）を補充口近くまで注入します。



5. 電極の先端を純水 (イオン交換水) でよく洗い、ろ紙かティッシュペーパーでふきとります。



6. 電極保護キャップ内部が乾燥しているときには、電極保護キャップの内部を純水で洗浄し、よく水を切った後スポンジが浸る程度に純水を補充してください。

注 記

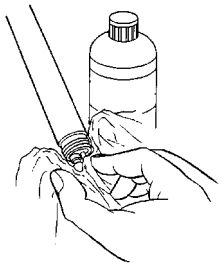
電極保護キャップ内部が乾燥していると、長時間使用しなかったときに、電極の応答が遅くなったり、感度が低くなったりすることがあります。

● 電極の洗浄方法

電極先端の汚れがひどいと応答が遅くなったり、測定結果に誤差を生じる原因ともなります。純水では洗い落とせないほど電極が汚れているときには、その汚れの状態に応じて、次の方法で洗浄してください。

一般の汚れ、油分などの汚れ

中性洗剤を含ませたガーゼなどでふきとってください。



無機成分などによる汚れ

1 mol/L 程度の塩酸または洗浄液 #220 ですすぎ洗いしてください。ただし、濃い酸に長い間浸けないでください。

4.2 トラブル対策

本器は、操作ミスやトラブル発生を知らせるための簡易なエラーメッセージ機能があります。測定モード中のエラーやトラブルの発生は、画面左上部に " エラーナンバー " で表示されます。

4.2.1 エラーメッセージ一覧表

ERR No.	名称	内容
01	メモリ異常	計器内部メモリに読み書きができない。
02	電池電圧低下	電池電圧が低下している。
03	電極安定性不良	3 分以内に電位が安定しない。
04	不斉電位不良	電極の不斉電位が± 45 mV の範囲外。
05	感度不良	理論感度に対して、105% 以上か 85% 以下。
06	校正点数異常	校正点数を超えてからの校正。
07	標準液判別不能	標準液の自動判別が不可能。
10	メモリデータオーバ	メモリデータ数がメモリ範囲を超えた。

● ERR No.01 メモリ異常

定義
本体内部のメモリに読み込み書き込みができない

原 因	対 策
電源投入時のノイズ等により正しく立ち上がらない	電池を抜き、AC アダプタを抜いてから ON/OFF キーを約 10 秒間押してください。
内部 IC の不良	最寄りの販売店に修理を依頼してください。

● ERR No.02 電池電圧低下

定義
電池電圧が不足している

原 因	対 策
電池の電圧が低下している (電池電圧 2.2 V 以下)	乾電池を交換してください。

注 記

ERR No.02 点灯時、測定値の保証はできません。

● ERR No.03 電極安定性不良

定義
約 3 分以内に電位が安定しない場合

原 因	対 策
サンプルの影響 (サンプルが純水等の低導電率であったり、pH 濃度や温度が変化している)	HOLD が点滅あるいは点灯表示中に再び MEAS キーを押して、瞬時値測定にて測定してください。
電極が汚れている	電極を洗浄してください。
電極が割れている	電極を交換してください。
電極の応答ガラス膜が長時間乾燥状態であった。	純水に一昼夜ほど浸けてから測定してください。
サンプルの温度が変化している	サンプルの温度が安定してから測定してください。

● ERR No.04 不斉電位不良

定義
電極の不斉電位が± 45 mV の範囲外になった場合

原 因	対 策
電極が汚れている	電極を洗浄してください。
電極が割れている	電極を交換してください。
比較電極内部液の濃度が変化している	比較電極内部液を交換してください。
正しく電極が接続されていない	正しく接続してください。
比較液絡部まで標準液が浸っていない	電極の先から 3 cm 以上浸けてください。
標準液の不良	新しい標準液を使用してください。

● ERR No.05 感度不良 (pH)

定義
理論感度に対して、105% 以上もしくは 85% 以下の場合

原 因	対 策
電極が汚れている	電極を洗浄してください。
電極が割れている	電極を交換してください。
正しく校正ができていない	校正をやりなおしてください。
標準液の不良	標準液を再調製してください。
電極が正しく接続されていない	正しく接続してください。
比較液絡部まで標準液が浸っていない	電極の先から 3 cm 以上浸してください。

● ERR No.06 校正点数異常

定義
4 点目のを校正を実行しようとした。

原 因	対 策
4 点目のを校正行った。	校正を 3 点校正までとしてください。 エラー表示は測定モードにすると解除されます。

HINT!
3 点めまでの校正データには影響ありません。

参照
「● 標準液校正」P.21 をご参照ください。

● ERR No.07 標準液の判別不良

定義
標準液自動判別において、判別不可能の場合

下記対策後、校正をやりなおしてください。

原 因	対 策
標準液の不良	標準液を再調製してください。
標準液の設定不良	NIST,US 規格の設定と、校正に使用している校正液の種類とを確認し、合わせてください。
応答膜が乾燥あるいは汚れている	応答膜を洗浄後、純水に一昼夜浸けてから測定してください。
比較内部液が不良あるいは汚れている	新しい比較内部液に交換してください。
応答膜が割れているあるいは劣化している	電極を交換してください。

● ERR No.10 メモリデータオーバ

定義

メモリデータ数がメモリ範囲を超えた

原 因	対 策
メモリ数オーバ	データ内容を確認し、メモリされているデータを削除してください。

4.2.2 その他のトラブル対策

エラーナンバーでは表示されないさまざまな症状に対する対策を説明します。

● 電源を入れても何も表示しない

原 因	対 策
電池が入っていない	電池を入れてください。
電池のプラス、マイナスが逆になっている	電池のプラス、マイナスを正しく入れ直してください。
電池の電圧が低下している	新しい乾電池に交換してください。 AC アダプタを接続してください。

● 指示がふらつく

電極に要因がある場合

原 因	対 策
応答膜が乾燥あるいは汚れている	応答膜を洗浄してください。
応答膜が割れているあるいは劣化している	電極を交換してください。
電極に気泡が付いている	電極を振って気泡を除去してください。
比較内部液が少ない	電極取扱説明書に記載されている新しい比較内部液を補充してください。
比較内部液が間違っている	正しい比較内部液を使用してください。

本体に要因がある場合

原 因	対 策
近くにモータなど外部誘導を引き起こすものがある	誘導の影響を受けない場所で測定してください。 AC 電源で動かす機器は、接地してください。
電極が正しく接続されていない	電極を正しく接続してください。

サンプルに要因がある場合

原 因	対 策
液絡部がサンプルに浸っていない	電極を液絡部までサンプルに浸けてください。
サンプルの影響	安定した標準液を測定して判断してください。

● 応答が遅い

原 因	対 策
サンプル影響	サンプルの性質によっては応答が遅くなる場合があります。
応答膜が乾燥あるいは汚れている	応答膜を洗浄してください。
応答膜が割れているあるいは劣化している	電極を交換してください。
比較内部液が不良	電極取扱説明書に記載されている新しい比較内部液に交換してください。

● 指示が変化しない / まったく応答しない

原 因	対 策
システムがロックしている	乾電池をはずして電源を切ってください。
電極コネクタが正しく接続されていない	電極コネクタを正しく接続してください。
計器の不良	最寄りの販売店まで、お問い合わせください

● 測定値が点滅する

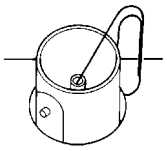
pH 値が測定範囲外である。(pH 表示の時)

測定範囲 :pH 0.00 ～ pH 14.00

原 因	対 策
サンプルが不適当	測定範囲内のサンプルにしてください。
液絡部がサンプルに浸っていない	電極の先から 3 cm 以上浸けてください。
電極ケーブルが断線している	電極を交換してください。
計器の不良	下記の要領で確認してください。
校正をしていないか、誤った校正をしている	正しく校正をやり直してください。

確認要領

電極コネクタの中芯ピンと金属部を短絡します。この時 " 測定値の点滅 " がなくなれば、計器本体は正常です。



● 温度表示が点滅する
温度表示が 25 ℃から変化しない

温度測定値が範囲外である。
表示範囲 :-10 ～ 100.0 ℃

原 因	対 策
サンプルの温度が測定範囲外	サンプルの温度を確認し、測定範囲内の温度にしてください。
電極内のサーミスタが断線または短絡している	温度センサのコネクタの抵抗を測定し、室温で 50 kΩ 以上あれば、電極を交換してください。
温度コネクタの接続不良	温度コネクタを O リングが隠れるところまでしっかり差し込んでください。
計器の不良	「● [項目 No.02]　温度校正」P.44 にて温度コネクタの有無に拘らず、" マイナス " 表示となるか、確認ください。
温度表示の校正（P.44 ）での設定不良	「● [項目 No.07]　設定値の初期化」P.48 をしてください。

● 再現性がない

原 因	対 策
サンプルの影響	サンプルの pH 等が経時変化する場合、再現性が悪くなります。
応答膜が乾燥あるいは汚れている	応答膜を洗浄してください。
比較内部液が不足あるいは汚れている	新しい比較内部液に交換してください。
応答膜が割れているあるいは劣化している	電極を交換してください。

第 5 章 参考資料

測定の原理など本器の機能に関してさらに詳しくお知りになりたい方のための情報をまとめています。また、補用品とオプションについての紹介もしていますので資料としてご利用ください。

5.1 pH 測定について

● pH 測定と温度

pH を正確に測定するとき、溶液の温度は重要なパラメータです。測定時に発生する誤差要因として、液間電位、不斉電位、内部液の pH 濃度等があげられますが、これらはすべてサンプルの温度により変化する要因を持っています。これらの誤差要因を少なくするためには校正時のpH標準液の温度をサンプルの温度と同一にすることが最もよい方法です。
詳細は、″JIS Z 8802 pH 測定法″を参照ください。

● 液間電位差

液間電位差とは、液絡部に発生する電位差で、溶液の種類、温度、液絡部の構造によって電位差の大きさは異なります。
組成の違う溶液が接触したとき、液の接触面でイオンの拡散が起こり、イオンはそれぞれ大きさなどが違いますので、拡散の移動速度に差が発生します。
そこで拡散の進行によって両液の接触面に電荷の分離が起こり、電位差が生じると考えられています。この電位差は、移動速度の速いイオンを減速し、遅いものを加速するように働きますので、最終的には溶液の接触面で、陽イオン、陰イオンの移動速度を等しくした状態でつりあいます。このつりあった状態で、両液の接触面での電位差を液間電位差といいます。液間電位差が大きいと測定値が著しく不正確になります。

● 不斉電位差 (非対象電位差)

ガラス電極には内部電極があり pH 7 の内部液に浸っています。いま、電極を pH 7 の液に浸したとき、電極膜の内側も外側も pH 7 となるため電位差は 0 になるはずですが、実際にはある電位差が発生します。
この電位差を不斉電位差といいます。不斉電位差はガラス加工をしたときのひずみや形状、ガラス組成によって、その大きさが異なります。また内部液の汚れやガラス膜の状態の変化によっても発生します。その他電極膜が乾燥すると不斉電位差が大きくなり誤差を生じます。

● 温度補償

ガラス電極に発生する起電力は、溶液の温度によって変化します。温度補償とは、この温度による起電力の変化を補償するものです。溶液の温度による pH 値の変化を補償するものではありません。ですから、pH を測定する場合、たとえ自動温度補償方式の pH 計を用いても、pH 値と共に必ずそのときの溶液の温度を記録しておかないと、その測定結果がまったく意味のないものとなってしまうことがあります。

● pH 標準液の種類

pH 測定を行うには、標準液による校正が必要です。標準液としては、″JIS Z 8802 pH 測定方法 ″ で 5 種類の標準液が定められていますが、通常の測定では pH4、7、9 の 3 種類の標準液で十分精度よく校正ができます。
標準液に関しては″ JIS Z 8802 pH測定方法″を参照してください。

・pH2 標準液(しゅう酸塩）
　0.05 mol/L 四しゅう酸カリウム水溶液
・pH4 標準液(フタル酸塩)
　0.05 mol/L フタル酸水素カリウム水溶液
・pH7 標準液 (中性りん酸塩)
　0.025 mol/L リン酸二水素カリウム水溶液
　0.025 mol/L リン酸水素二ナトリウム水溶液
・pH9 標準液 (ほう酸塩)
　0.01 mol/L 四ホウ酸ナトリウム (ホウ砂) 水溶液
・pH12 標準液
　飽和水酸化カルシウム水溶液

pH 標準液の各温度による pH 値（国内仕様 (NIST)）

温度 (℃)	pH2 標準液 しゅう酸塩	pH4 標準液 フタル酸塩	pH7 標準液 中性りん酸塩	pH9 標準液 ほう酸塩	pH12 標準液 飽和水酸化カルシウム水溶液
0	1.666	4.003	6.984	9.464	13.423
5	1.668	3.999	6.951	9.395	13.207
10	1.670	3.998	6.923	9.332	13.003
15	1.672	3.999	6.900	9.276	12.810
20	1.675	4.002	6.881	9.225	12.627
25	1.679	4.008	6.865	9.180	12.454
30	1.683	4.015	6.853	9.139	12.289
35	1.688	4.024	6.844	9.102	12.133
38	1.691	4.030	6.840	9.081	12.043
40	1.694	4.035	6.838	9.068	11.984
45	1.700	4.047	6.834	9.038	11.841

HINT!

標準液の USA 設定と上記 NIST 設定との相違点は、pH7 標準液の値が異なること、および pH9 標準液の代りに pH10 標準液となります (次表参照)。

US 仕様 pH7,pH10 標準液

温度 (℃)	pH7 標準液 中性りん酸塩	pH10 標準液 ほう酸塩
0	7.119	10.318
5	7.086	10.245
10	7.058	10.178
15	7.035	10.117
20	7.015	10.061
25	7.000	10.011
30	6.988	9.965
35	6.979	9.925
40	6.973	9.888
45	6.969	9.856

注 記

校正はネルンスト式により、上記値にて行っています。

● 標準液の使い方

標準液は、未知の溶液の pH 値を測定する前の pH 計の目盛校正をするときに使います。サンプルの条件によって、pH4、7、9 の標準液を使い分けてください。

pH の概略値を知りたい場合 (1 点校正)

pH7 標準液または､サンプルの pH 値に近い標準液を使用

サンプルが酸性かアルカリ性かわかっている場合 (2 点校正)

酸性の場合pH4、7 標準液を使用

アルカリ性の場合pH7、9 標準液を使用

サンプルの pH が未知の場合 (3 点校正)

pH4、7、9 標準液を使用

その他

サンプルの pH に応じて、pH2、4、7、9、12 の任意の標準液を用いた 2 点あるいは 3 点校正をして測定することもできます。

5.2 仕様

● 測定項目

測定対象	項目	内容
pH	測定方式	ガラス電極法
	表示範囲	pH -2.00 ～ 16.00
	測定範囲	pH 0.00 ～ 14.00
	分解能	0.01 pH
	再現性	± 0.01 pH ± 1digit
温度	測定方式	サーミスタ法
	測定範囲	0.0 ～ 100.0 ℃
	分解能	0.1 ℃
	再現性	± 0.1 ℃ ± 1digit

● 共通項目

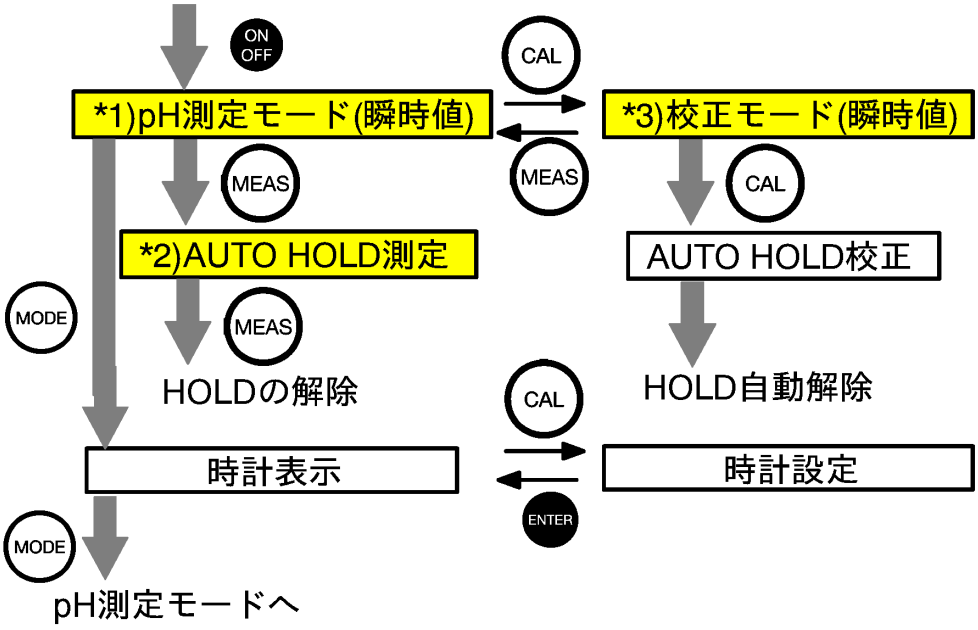
データ記憶数	最大 300
電源	単 3 形乾電池 LR6 オートパワーオフ機能付
使用周囲温度	0 ～ 45 ℃
外形寸法	170(H) × 80(W) × 40(D) mm
本体質量 (電池含)	300 g

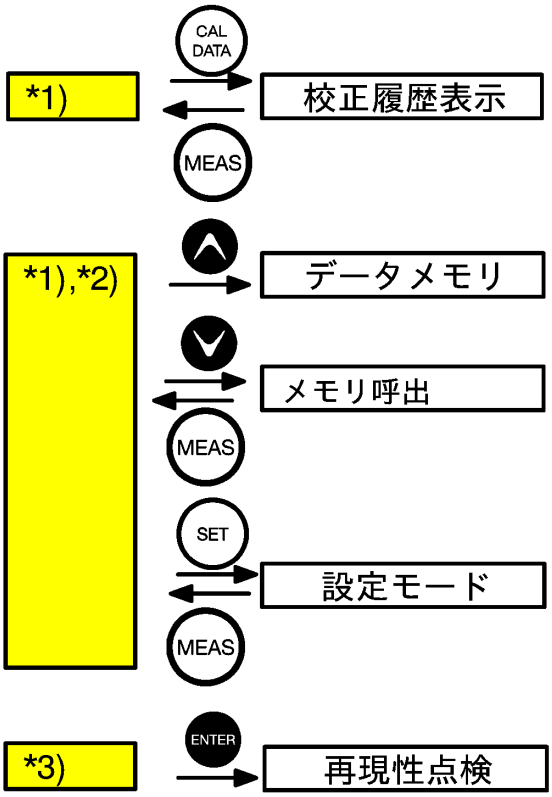
5.3 初期設定について

項目	内容	初期値
共通	温度補償	自動温度補償
	マニュアル温度補償値	25 ℃
	オートパワー OFF	約 30 分 (ON)
pH	校正標準液	国内仕様 (NIST)
	校正前初期値	不斉電位 : 0 mV 感度　: 100 %

5.4 操作フロー

計器の操作について整理しています。





5.5 補用品およびオプション

本計器を使ううえで必要な消耗品やオプションを紹介しています。
補用品・消耗品・オプションは特約店にて用意しております。部品名と形式、補用品番号にてご注文ください。

5.5.1 補用品一覧

● pH 電極 （温度センサ内蔵型）

部品名	型式	補用品番号	備考
防水プラスチックボディ形電極	9621-10D	9096001700	没水測定対応
防水厚膜ガラス形電極	9611-10D	9096001800	強度アップ応答ガラス使用
防水高粘度サンプル用電極	9677-10D	9096002000	可動スリーブ 強度アップ応答ガラス使用
防水微量サンプル用電極	9669-10D	9096001900	微量サンプル測定対応 先端形状； φ3、55 mm

● pH 電極 （温度センサ非内蔵型）

部品名	型式	補用品番号	備考
汎用	6066-10C	9003013400	ガラスボディ電極
極細試験管用	6069-10C	9003013500	NMR 管用 先端形状； φ3、180 mm

● pH 標準液

部品名	型式	補用品番号	備考
pH2 標準液	100-2	9003001500	500 mL 精度 : ± 0.02 pH
pH4 標準液	100-4	9003001600	
pH7 標準液	100-7	9003001700	
pH9 標準液	100-9	9003001800	
pH10 標準液	100-10	9003001900	

部品名	型式	補用品番号	備考
pH4 標準液粉末	150-4	9003002700	500 mL 用 × 10 袋 精度 : ± 0.05pH
pH7 標準液粉末	150-7	9003002800	
pH9 標準液粉末	150-9	9003002900	

● 比較電極内部液

部品名	型式	補用品番号	備考
比較電極内部液	300	9003003200	3.33 mol/L KCl　250 mL

● 洗浄液

部品名	型式	補用品番号	備考
電極洗浄液	220	9096002500	pH,ORP, イオン電極用

5.5.2 オプション

部品名称		部品番号	備考
計器用 AC アダプタ	AC アダプタ	9096003100	AC アダプタを購入されるときは、ケーブルをあわせて購入してください。
	ケーブル（国内用）	9096003200	
ソフトケース		9096005100	
ストラップ		9096005200	計器用
電極スタンド		9096002700	
スタンドアーム		9096002800	
X-51 デジタルチェッカ		―	pH, mV, ION, DO 用

製品に関する技術的なお問い合わせ、ご相談は下記へお願いいたします。

株式会社 堀場製作所　カスタマーサポートセンター

フリーダイヤル

0120-37-6045

サービスに関するお問い合わせは、最寄りのサービスステーションへご連絡ください

株式会社 堀場製作所

発行：第 5 版　2003 年 11 月
CODE：I1001376000D